

Paragraph 19:

(2)

A further very simple constructing possibility to embody the transport apparatus according to the invention is that the cooling means comprises a compressor and the turbine is connected mechanically with the compressor. As the turbine rotates at relatively high speed, whereas the compressor of the cooling means is operated rather at a lower speed, in this case, if necessary, an intermediate gearing has to be provided.

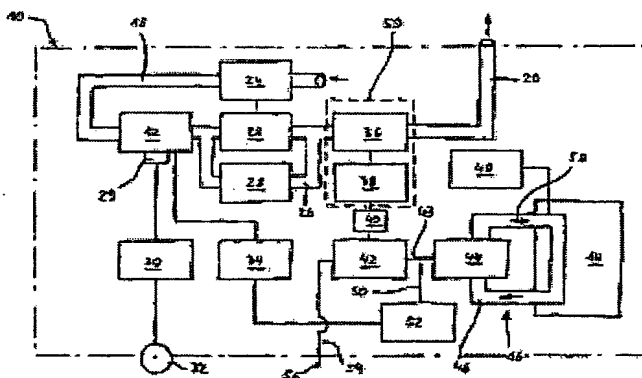
Column 6, lines 67 and the following lines:

If such a rotary current network is not available, the small internal combustion engine 52 can be started, the driven shaft 50 of which drives immediately the compressor 44. As such an internal combustion engine 52 must be used in only few exceptional cases, it can be made much smaller, lighter and less expensive than this is required in prior art.

Patent number: DE10035720
Publication date: 2002-02-07
Inventor: SCHMIDT JAN PETER (DE)
Applicant: SCHMIDT PETER (DE)
Classification:
- international: *B60H1/00; F01N5/02; F01N5/04; F25B27/02; B60H1/00; F01N5/00; F25B27/02; (IPC-1-7): B60P3/20; F01N5/02; F01N5/04; F25B27/02*
- european: B60H1/00A; B60H1/00J; F01N5/02; F01N5/04; F25B27/02
Application number: DE20001035720 20000722
Priority number(s): DE20001035720 20000722

Abstract of DE10035720

At least a fraction of the energy produced by the drive (12), which cannot be made available at the drive output, is converted in an energy converter (59). The refrigeration system (16) is connected to draw at least some of the energy it requires from the energy converter. An Independent claim is included for the corresponding method.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 35 720 A 1

51 Int. Cl.⁷:
B 60 P 3/20
F 01 N 5/02
F 01 N 5/04
F 25 B 27/02

21 Aktenzeichen: 100 35 720.2
22 Anmeldetag: 22. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 7. 2. 2002

2

DE 100 35 720 A 1

71 Anmelder:
Schmidt, Peter, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

72 Erfinder:
Schmidt, Jan Peter, 71665 Vaihingen, DE

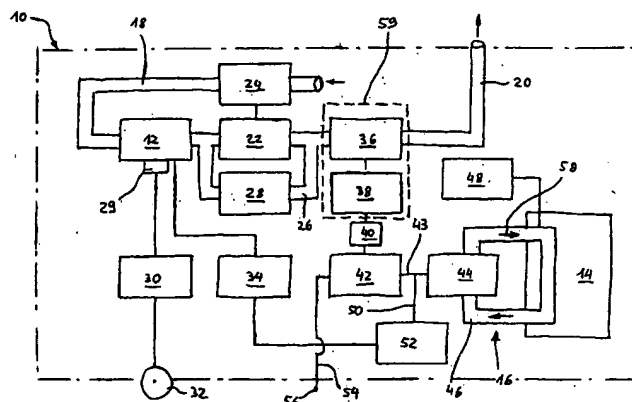
56 Entgegenhaltungen:
DE 198 16 021 A1
DE 197 32 307 A1
DE 41 11 319 A1
DE 38 19 647 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Transportgerät mit einem gekühlten Transportraum sowie Verfahren zum...

57 Ein Transportgerät (10) umfasst einen gekühlten Transportraum (14). Dieser wird von einer Kühleinrichtung (16) gekühlt. Das Transportgerät (10) wird von einer Antriebseinrichtung (12) angetrieben, welche an einem Antriebs-Ausgang (29) die für den Antrieb des Transportgeräts (10) notwendige Energie bereitstellt. Um den für die Kühlung des Transportraums (14) erforderlichen Energieeinsatz zu reduzieren, wird vorgeschlagen, dass ein Energiewandler (59) vorgesehen ist, der mindestens einen Teil der in der Antriebseinrichtung (12) erzeugten Energie, die nicht am Antriebs-Ausgang (29) bereitgestellt werden kann, umwandelt. Ferner wird vorgeschlagen, dass die Kühleinrichtung (16) mit dem Energiewandler (59) so verbunden ist, dass sie mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der vom Energiewandler (59) bereitgestellten Energie bezieht.



DE 100 35 720 A 1

Handwritten signature and date: 20.10.02

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Transportgerät mit einem gekühlten Transportraum, einer den Transportraum kühlenden Kühleinrichtung und einer Antriebseinrichtung, welche an einem Antriebs-Ausgang die für den Antrieb des Transportgeräts notwendige Energie bereitstellt.

[0002] Ein solches Transportgerät ist vom Markt her z. B. als Kühlfahrzeug bekannt. Es besteht im Allgemeinen aus einem Zugfahrzeug, welches einen Sattelaufzieger mit einem gekühlten Transportraum zieht. Die Kühleinrichtung für den Transportraum ist meist an der Stirnwand oder seitlich unter dem Zugfahrzeug angeordnet. Als Antrieb kommt bei dem bekannten Kühlfahrzeug ein Dieselmotor zum Einsatz, der an einer Kurbelwelle die für den Antrieb des Zugfahrzeugs notwendige Energie bereitstellt.

[0003] Der Antrieb der Kühleinrichtung erfolgt bei dem bekannten Kühlfahrzeug über eine separate Verbrennungskraftmaschine, die über eine Kupplung oder über einen Keilriemen einen Kompressor der Kühleinrichtung antreibt. Meist ist dieser Verbrennungskraftmaschine ein Elektromotor parallelgeschaltet, der über ein Netzanschlusskabel anstelle des Verbrennungsmotors den Kompressor antreiben kann. Dieser elektromotorische Antrieb wird dann benützt, wenn das Kühlfahrzeug beladen auf einem Heimathof steht und dort die Verbrennungskraftmaschine z. B. aus Lärmschutzgründen nicht betrieben werden kann.

[0004] Bei dem bekannten Kühlfahrzeug muss die für den Betrieb der Kühleinrichtung erforderliche Verbrennungsmaschine völlig autark ausgerüstet sein, sie muss also z. B. eigene Startsysteme, ein eigenes Kraftstoffsystem, ein eigenes Luftansaugsystem, ein eigenes Auspuffsystem, eine eigene Steuerung und Regelung sowie eigene Schalldämpfsysteme aufweisen. Dies führt zu gewichtsmäßigen Nachteilen bei dem Kühlfahrzeug, was zu einer unerwünschten Verringerung der im gekühlten Transportraum transportierbaren Nutzlast führt. Darüber hinaus verbraucht ein solcher zusätzlicher Verbrennungsmotor zusätzlichen Kraftstoff, wodurch die Betriebskosten des bekannten Kühlfahrzeugs relativ hoch liegen. Um dem zu begegnen wurde bereits versucht, die Kühleinrichtung direkt vom Fahrzeugmotor entweder über ein an diesen angeflanshtes Getriebe oder über einen von diesem angetriebenen Generator zu betreiben, welcher die elektrische Leistung für einen entsprechenden Elektromotor bereitstellt. Auch der Betrieb der Kühleinrichtung durch einen Hydromotor, der wiederum von einer vom Fahrzeugmotor angetriebenen Hydropumpe versorgt wird, ist bekannt. Diese Ausbildungen führen jedoch, wenn überhaupt, nur zu einem gewichtsmäßigen Vorteil, nicht jedoch zu einem kinetischen, da die Antriebsleistung für die Kühleinrichtung in diesem Falle zusätzlich vom Fahrzeugmotor am Antriebs-Ausgang bereitgestellt werden muss.

[0005] Um die für den Betrieb des Kühlfahrzeugs notwendige Energie zu reduzieren, wurde auch versucht, den Transportraum durch bessere Isolierung und größere Wandstärken der Isolierwände besser gegen Umwelttemperaturen zu schützen. Auch wurde versucht, die Kühleinrichtungen selbst so auszubilden, dass sie mit einem besseren Wirkungsgrad arbeiten. All dies hat jedoch die Betriebskosten der bekannten Kühlfahrzeuge nicht wesentlich reduziert.

[0006] Die Erfindung hat daher die Aufgabe, ein Transportgerät der eingangs genannten Art so weiter zu bilden, dass es einerseits erheblich kostengünstiger betrieben werden kann und andererseits für das zu kühlende Gut ein maximales Transportvolumen und ein hohes aufnehmbares Transportgewicht zur Verfügung stehen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Energiewandler vorgesehen ist, der mindestens

einen Teil der in der Antriebseinrichtung erzeugten Energie, die nicht am Antriebs-Ausgang bereitgestellt werden kann, umwandelt, und die Kühleinrichtung mit dem Energiewandler so verbunden ist, dass sie mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der vom Energiewandler bereitgestellten Energie bezieht.

[0008] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass bei allen bekannten Antriebseinrichtungen, welche zum Antrieb von Transportgeräten verwendet werden, nur ein Teil der von der Antriebseinrichtung erzeugten Energie tatsächlich zum Antrieb des Transportgeräts verwendet werden kann, da die Wirkungsgrade aller bekannten Antriebseinrichtungen deutlich unter 100% liegen. Ein durchaus erheblicher Teil der von der Antriebseinrichtung erzeugten Energie gelangt nicht an den Antriebs-Ausgang sondern wird ungenutzt im Allgemeinen an die Umwelt abgegeben. Die Erfindung schlägt daher vor, dass genau dieser Anteil an zwar erzeugter, aber bisher ungenutzter Energie für den Betrieb der Kühleinrichtung verwendet wird.

[0009] Im optimalen Falle ist bei dem erfindungsgemäßen Transportgerät keinerlei zusätzlicher Energieeinsatz erforderlich, um die Kühleinrichtung zu betreiben. Hierdurch werden die Betriebskosten des erfindungsgemäßen Transportgeräts gegenüber dem Stand der Technik erheblich gesenkt. Entsprechende Energiewandler bauen darüber hinaus relativ leicht und klein, so dass das volle Transportvolumen und auch die volle Nutzlast für das Transportgut zur Verfügung stehen.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0011] So wird bei einer Weiterbildung vorgeschlagen, dass der Energiewandler einen Wärmetauscher umfasst und die Kühleinrichtung mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der von der Antriebseinrichtung erzeugten Abwärme bezieht. Bei allen bekannten Antriebseinrichtungen wird Abwärme erzeugt, die bisher weitgehend ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Bei der vorliegenden Weiterbildung wird diese Abwärme vom Wärmetauscher zum Betrieb der Kühleinrichtung verwendet.

[0012] Die Abwärme wird von der Antriebseinrichtung im Allgemeinen an verschiedene Betriebsstoffe abgegeben. Dem wird durch jene Weiterbildung Rechnung getragen, bei der der Wärmetauscher eingangsseitig mit einem Öl- und/oder Kühlwasserkreislauf der Antriebseinrichtung verbunden ist und/oder von einer erwärmten Kühlluft und/oder einem heißen Emissionsprodukt, z. B. Abgas, der Antriebseinrichtung beaufschlagt wird.

[0013] Es ist wünschenswert, die von einem solchen Wärmetauscher bereitgestellte Energie möglichst günstig und mit hohem Wirkungsgrad zu verwenden. Hierzu wird bei einer Weiterbildung vorgeschlagen, dass der Wärmetauscher ausgangssseitig mit einem Stirling- oder einem Ericson-Motor verbunden ist. Beide Motortypen werden mit einem vom Wärmetauscher bereitgestellten heißen Gas betrieben und können wiederum z. B. einen Kompressor einer Kühleinrichtung antreiben.

[0014] Vorteilhaft ist auch, wenn der Wärmetauscher ausgangssseitig mit dem Kältemittel enthaltenden Zweig eines Absorptionsmittelkreislaufs einer Absorptions-Kühleinrichtung verbunden ist. In diesem Fall wird die thermische Verdichtung, die bei der Absorptionskühlung erforderlich ist, ohne zusätzlichen Energiebedarf durchgeführt.

[0015] Erfindungsgemäß wird ferner vorgeschlagen, dass der Kältemittel enthaltende Zweig des Absorptionsmittelkreislaufs mit Sonnenkollektoren verbunden ist. Hierdurch wird die thermische Kompression des Absorptionsmittels unterstützt und im Falle des Stillstands der Antriebseinrichtung ggf. sogar alleine bewirkt.

[0016] Schließlich können die Sonnenkollektoren auch mit photovoltaischen Solarzellen belegt sein, welche ihre Energie vorzugsweise mindestens einer für den Betrieb der Kühleinrichtung notwendigen Pumpe und/oder Steuer- und/oder Regelelektronik bereit stellen. Derartige Solarzellen erfahren durch die Sonnenkollektoren eine gewisse Kühlung, wodurch ihr Wirkungsgrad erhöht wird. Die Kühlung eines solchermaßen ausgerüsteten Transportgeräts kann mindestens zeitweise weitgehend oder vollständig emissionsfrei und sehr geräuscharm erfolgen.

[0017] Eine äußerst leicht nachrüstbare und mechanisch einfache und robuste Ausbildung der Erfindung besteht darin, dass der Energiewandler eine in einer Leitung für ein Emissionsprodukt (z. B. Abgas) der Antriebseinrichtung angeordnete Turbine umfasst und die Kühleinrichtung mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der im Emissionsprodukt der Antriebseinrichtung enthaltenen kinetischen Energie bezieht.

[0018] Eine solche Einrichtung ist besonders bevorzugt, wenn die Kühleinrichtung mindestens zum Teil elektrisch arbeitet und die Turbine mit einem elektrischen Generator, insbesondere einem Gleichstromgenerator gekoppelt ist, der die von der Kühleinrichtung benötigte Energie bereitstellt. Ein derartiges Transportgerät ist relativ einfach aufgebaut und im Betrieb sicher. Damit die Kühleinrichtung dann, wenn das Transportgerät steht, auch am normalen Stromnetz betrieben werden kann, kann nach dem Gleichstromgenerator ein Wechselrichter vorgesehen sein, der den bereitgestellten Strom in einen dem Netz entsprechenden Wechsel- oder Drehstrom umwandelt.

[0019] Eine weitere sehr einfach bauende Möglichkeit, das erfindungsgemäße Transportgerät auszugestalten, besteht darin, dass die Kühleinrichtung einen Kompressor umfasst und die Turbine mechanisch mit dem Kompressor verbunden ist. Da die Turbine mit relativ hoher Drehzahl dreht, wohingegen der Kompressor der Kühleinrichtung eher bei niedriger Drehzahl betrieben wird, ist in diesem Falle ggf. ein Zwischengetriebe vorzusehen.

[0020] Alternativ oder zusätzlich wird bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung die Kühleinrichtung über einen Hydromotor betrieben. Die Turbine ist dann mit einer Hydropumpe verbunden. Die Energieübertragung von einer Hydropumpe zu einem Hydromotor ist über hydraulische Leitungen mit relativ geringen Verlusten und auch über größere Strecken möglich und eignet sich daher besonders bei einem sehr großen Transportgerät, bei dem der Abstand zwischen der Antriebseinrichtung einerseits und dem Transportraum mit der Kühleinrichtung relativ groß ist.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Antriebseinrichtung eine Verbrennungsmaschine mit einem Turbolader umfasst und die Turbine in der Abgasleitung hinter der Turbine des Turboladers angeordnet ist. Derartige Antriebseinrichtungen z. B. in Form von Turbo-Diesel-Motoren sind geläufig. Um die für den Antrieb des Transportgeräts zur Verfügung stehende Leistung nicht durch die Kühleinrichtung zu beeinflussen, ist es vorteilhaft, wenn die Turbine in der Abgasleitung in Strömungsrichtung gesehen das letzte Glied ist.

[0022] Bei vielen derartigen Verbrennungsmotoren wird die Turbine und/oder der Lader vor einer Überlastung dadurch geschützt, dass der Turbolader ein sog. "waste-Gate" umfasst. Hierbei handelt es sich um eine parallel zur Abgasleitung angeordnete Bypassleitung, in der ein Überdruckventil angeordnet ist, durch welches Abgas an der Turbine des Turboladers vorbei geleitet werden kann. Um jedoch für jene Turbine, die zum Betrieb der Kühleinrichtung verwendet wird, die maximale Abgasmenge zur Verfügung zu haben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Turbine

im Abgasstrahl hinter dem Einlass vom Waste-Gate angeordnet ist.

[0023] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen sind auch bei anderen Antriebseinrichtungen anwendbar. So z. B. auch dann, wenn die Antriebseinrichtung eine Brennstoffzelle umfasst. An deren Antriebs-Ausgang liegt eine elektrische Spannung an, die bei einer "kalten Verbrennung" zweier chemischer Komponenten erzeugt wird. Dennoch wird auch hier z. B. Abwärme erzeugt, die für den Betrieb der Kühleinrichtung genutzt werden kann.

[0024] Denkbar ist auch, dass die Kühleinrichtung ein Peltierelement umfasst. Bei diesem wird die bereitgestellte elektrische Energie direkt in Kühleistung umgewandelt, ohne dass ein Kompressor und Kältemittelleitungen erforderlich sind. Bei einem solchen Transportgerät wird also die Nutzlast nochmals erhöht.

[0025] Besonders bevorzugt ist jene Weiterbildung der Erfindung, welche einen Latentwärmespeicher für Temperaturen umfasst, die unterhalb der Umgebungstemperatur liegen, und bei welcher der Latentwärmespeicher mit der Kühleinrichtung verbunden ist. Auf diese Weise kann nicht benötigte oder überschüssige Kälte gespeichert werden, die dann zu Stillstandszeiten und/oder bei plötzlichem starken Bedarf dem Speicher wieder entnommen werden kann.

[0026] Desweiteren kann das Transportgerät erfindungsgemäß einen Latentwärmespeicher für Temperaturen umfassen, die oberhalb der Umgebungstemperatur liegen, wobei der Latentwärmespeicher mit der Kühleinrichtung verbunden ist. In diesem Fall kann z. B. die nicht benötigte Abwärme aus der Kühleinrichtung und der Antriebsmaschine gespeichert werden. Diese kann dann während evtl. Stillstandszeiten zur Deckung eines Heizbedarfs oder z. B. zur Speisung einer Absorptions-Kühleinrichtung und/oder eines Stirling-Motors, der einen Kompressor der Kühleinrichtung antreibt, eingesetzt werden. Hierdurch wird der Einsatz zusätzlicher Heizmaßnahmen, z. B. durch einen Ölbrenner möglicherweise gänzlich überflüssig. Der Einsatz von Latentwärmespeichern ist bei der Erfindung auch deshalb besonders günstig, weil bei Kühltransporten die Stand- bzw. Liegezeiten relativ kurz ausfallen, die Zeiten, in denen die Antriebsmaschine also nicht in Betrieb ist, relativ kurz sind.

[0027] In Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sind noch verschiedene Beispiele für Transportgeräte genannt, welche sich besonders gut für die Realisierung des oben genannten erfinderischen Gedankens eignen. Hierzu gehören Fahrzeuge, insbesondere Lastkraftwagen, Schiffe, Flugzeuge, aber auch "passive" Transportgeräte wie z. B. Container.

[0028] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Kühlen eines Transportraums eines Transportgeräts, welches eine Antriebseinrichtung umfasst, die an einem Antriebs-Ausgang die für den Antrieb des Transportgeräts notwendige Energie bereitstellt.

[0029] Um den Energiebedarf eines solchen Transportgerätes zu reduzieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass mindestens ein Teil der zum Kühlen benötigten Energie aus dem Teil der in der Antriebseinrichtung erzeugten Energie bezogen wird, der nicht am Antriebs-Ausgang bereitgestellt werden kann.

[0030] Auch hierzu sind vorteilhafte Weiterbildungen in Unteransprüchen angegeben, wobei hier nur noch auf eine besonders hingewiesen werden soll: Bei dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Transportraum auf eine Temperatur unterhalb der normalen Kühleitemperatur heruntergekühlt. Dies kann im Wesentlichen ohne zusätzliche Kosten durchgeführt werden, da ja für den Betrieb der Kühleinrichtung im Wesentlichen keine zusätzliche Energie erforderlich ist, sondern sowieso vorhandene

Energie, die von der Antriebseinrichtung erzeugt wird, zur Verwendung kommt. Wenn, wie erfindungsgemäß vorgeschlagen ist, der Transportraum entsprechend tief abgekühlt wird, wird zum einen beim Umladen des Transportguts das Risiko vermindert, dass die Kühlkette unterbrochen wird, und zum anderen werden in den belieferten Kühlhäusern erhebliche Energiemengen eingespart, da das eingelagerte Transportgut selbst überschüssige Kälte mitbringt und hierdurch das Kühlhaus durch das eingelagerte Transportgut gekühlt wird.

[0031] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0032] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Lastkraftwagens mit Verbrennungsmotor und einer Kompressions-Kühleinrichtung;

[0033] Fig. 2 ein Blockschaltbild ähnlich Fig. 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Lastkraftwagens mit Brennstoffzelle und Kompressions-Kühleinrichtung; und

[0034] Fig. 3 eine schematische Darstellung wesentlicher Komponenten eines Transportschiffes mit Verbrennungsmotor und Absorptions-Kühleinrichtung.

[0035] In Fig. 1 trägt ein strichpunktiert dargestellter Lastkraftwagen insgesamt das Bezugszeichen 10. Er umfasst einen Dieselmotor 12, einen Transportraum 14 und eine diesen kühlende Kompressions-Kühleinrichtung 16.

[0036] Unter dem Begriff "Dieselmotor" wird vorliegend jene Einheit verstanden, die die Brennräume, Kolben, Ventile, Einspritzpumpen, etc., umfaßt. Dem Dieselmotor 12 wird die zur Verbrennung erforderliche Luft über eine Ansaugleitung 18 zugeführt. Die Emissionsprodukte der Verbrennung, also insbesondere die Verbrennungsgase, werden über eine Abgasleitung 20 abgeführt. In der Abgasleitung 20 ist hinter dem Dieselmotor 12 eine erste Turbine 22 angeordnet, die mechanisch mit einem Kompressor 24 verbunden ist, der wiederum in der Ansaugleitung 18 angeordnet ist. Parallel zur Abgasleitung 20 ist eine Bypassleitung 26 vorgesehen, durch die die erste Turbine 22 umgangen wird. In der Bypassleitung 26 ist wiederum ein Überdruckventil 28 zwischengeschaltet.

[0037] Der Dieselmotor 12 verfügt über einen Antriebs-Ausgang 29, der in Fig. 1 nur symbolisch dargestellt ist und bei dem es sich in der Praxis um eine Kurbelwelle handelt. Über ein Getriebe 30 treibt die Kurbelwelle 29 des Dieselmotors 12 in der Zeichnung nur symbolisch dargestellte Räder 32 an. Kraftstoff erhält der Dieselmotor 12 aus einem Kraftstofftank 34.

[0038] Im Betrieb wird die erste Turbine 22 durch die mit hoher kinetischer Energie aus dem Dieselmotor 12 austretenden Abgase in Drehung versetzt, wodurch auch der Kompressor 24 beaufschlagt wird. Dieser wiederum komprimiert die in der Ansaugleitung 18 vorhandene Luft, wodurch die Befüllung des Dieselmotors 12 und somit dessen Leistung verbessert wird. Übersteigt die kinetische Energie des Abgases einen bestimmten Wert, öffnet das Überdruckventil 28, wodurch Abgas an der ersten Turbine 22 vorbei durch die Bypassleitung 26 geführt wird. Hierdurch wird die Drehzahl der ersten Turbine 22 und die des Kompressors 24 begrenzt, so dass eine Überlastung des Kompressors 24, aber auch des Dieselmotors 12 durch einen zu hohen Füllungsdruck vermieden wird.

[0039] In Strömungsrichtung gesehen hinter der ersten Turbine 22 und auch hinter der Einmündung der Bypassleitung 26 in die Abgasleitung 20 ist eine zweite Turbine 36 in der Abgasleitung 20 angeordnet. Diese zweite Turbine 36 treibt einen Gleichstromgenerator 38 an, welcher wiederum mit einem Wechselrichter 40 elektrisch verbunden ist. An diesen ist ein Drehstrommotor 42 angeschlossen, an dessen

Abtriebswelle 43 ein Kompressor 44 angeflanscht ist.

[0040] Der Kompressor 44 ist Teil der Kompressions-Kühleinrichtung 16, wobei die anderen Komponenten der Kompressions-Kühleinrichtung 16, wie z. B. Verdampfer etc., in Fig. 1 aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt sind. Der Kompressor 44 ist jedenfalls in einen Kältemittelkreislauf eingebunden, welcher in Fig. 1 durch eine Leitung 46 dargestellt ist, die mit einem Abschnitt durch den Transportraum 14 hindurch verläuft.

[0041] Der Bereich der Kältemittelleitung 46, welcher von kaltem Kältemittel durchströmt wird, ist mit einem Latentwärmespeicher 48 verbunden. Ferner ist die Abtriebswelle 43 des Kompressors 44 mit einer Abtriebswelle 50 einer kleinen Verbrennungskraftmaschine 52 verbunden, welche Kraftstoff ebenfalls aus dem Kraftstofftank 34 erhält. Schließlich ist der Drehstrommotor 42 über eine Leitung 54 mit einer Steckbuchse 56 verbunden, welche außen am Lastkraftwagen 10 angebracht ist.

[0042] Die Kühleinrichtung 16 des Lastkraftwagens 10 wird folgendermaßen betrieben:

[0043] Beim Betrieb des Dieselmotors 12 wird in der ersten Turbine 22 zwar kinetische Energie im Abgas zum Antrieb des Kompressors 24 verwendet, dies jedoch nicht vollständig, so dass auch am Ausgang der ersten Turbine 22 im Abgas noch eine erhebliche kinetische Energie vorhanden ist. Diese Energie steht naturgemäß an der Kurbelwelle 29 nicht zur Verfügung. Durch die noch vorhandene kinetische Energie wird die zweite Turbine 36 in Drehung versetzt, wodurch auch die beweglichen Teile des Gleichstromgenerators 38 in Drehung versetzt werden und Gleichstrom erzeugt wird. Der Gleichstrom wird im Wechselrichter 40 auf 3×380 V umgewandelt und dem Drehstrommotor 42 zugeführt, wodurch dieser in Drehung versetzt wird. Ggf. kann eine Elektronik vorhanden sein, die die Drehzahl des Drehstrommotors 42 konstant hält. Über die Abtriebswelle 43 dreht der Drehstrommotor 42 den Kompressor 44 der Kompressions-Kühleinrichtung 16 an, wodurch der Kältemitteldampf in der Kältemittelleitung 46 angesaugt und auf den Kondensatordruck verdichtet wird. In einem in der Figur nicht dargestellten Kondensator wird der verdichtete Kältemitteldampf abgekühlt und verflüssigt. Die Flüssigkeit strömt längs des Pfeils 58 über ein in der Figur ebenfalls nicht dargestelltes Drosselorgan, in dem sie auf einen niedrigen Druck entspannt wird, in einen in der Figur ebenfalls nicht dargestellten und im Transportraum 14 angeordneten Verdampfer. Hier verdampft die Kältemittelflüssigkeit und entzieht der im Transportraum 14 vorhandenen Luft Wärme, wodurch dieser und das in ihm befindliche Transportgut (ebenfalls nicht dargestellt) gekühlt wird. Auch dem Latentwärmespeicher 48 wird auf diese Weise Wärme entzogen.

[0044] Die vorliegende Kühleinrichtung 16 arbeitet also im Normalfall ohne zusätzlichen Kraftstoffbedarf ausschließlich aufgrund der nach der ersten Turbine 22 im Abgas des Dieselmotors 12 noch vorhandenen kinetischen Energie, die von der zweiten Turbine 36 abgegriffen und im Gleichstromgenerator 38 in elektrischen Strom umgewandelt wird. Die zweite Turbine 36 und der Gleichstromgenerator 38 bilden also einen Energiewandler 59, der die kinetische Energie im Abgas in elektrische Energie umwandelt.

[0045] In jenen Fällen, in denen der Dieselmotor 12 nicht in Betrieb ist und somit auch die zweite Turbine 36 nicht durch Abgas angetrieben wird, wird zunächst der Transportraum 14 über den Latentwärmespeicher 48 gekühlt. Wenn dessen Kühlleistung erschöpft ist, kann über die Steckbuchse 56 der Drehstrommotor 42 an ein vorhandenes Drehstromnetz angeschlossen werden. Steht ein solches Drehstromnetz nicht zur Verfügung, kann die kleine Verbrennungskraftmaschine 52 gestartet werden, deren Abtriebs-

welle 50 direkt den Kompressor 44 antreibt. Da eine solche Verbrennungskraftmaschine 52 nur in wenigen Ausnahmefällen eingesetzt werden muss, kann diese erheblich kleiner, leichter und billiger ausfallen als dies beim Stand der Technik erforderlich ist.

[0046] Im Normalfall wird die Kühleinrichtung 16 also ohne zusätzlichen Energieeinsatz ausschließlich durch eine solche Energie betrieben, die beim Betrieb des Dieselmotors 12 zwar erzeugt, jedoch nicht an die Kurbelwelle 29, das Getriebe 30 und die Räder 32 abgegeben wird. Bisher wurde diese Energie einfach an die Umwelt abgegeben. Durch die Verwendung der im Abgas noch enthaltenen kinetischen Energie werden erhebliche Kraftstoffmengen eingespart, wodurch der Betrieb des Lastkraftwagens 10 erheblich verbilligt wird. Die entsprechenden Komponenten sind darüber hinaus auch bei bestehenden Lastkraftwagen 10 nachzurüsten, sodass die mit der Kühleinrichtung 16 erzielbaren Kosteneinsparungen auch bei bestehenden Lastkraftwagen 10 erzielbar sind. Schließlich sind die Komponenten (z. B. Turbine 36, Generator 38 etc.) klein und bewährt, so dass der Transportraum 14 nicht eingeschränkt wird und die Betriebssicherheit des Lastkraftwagens 10 mit der Kühleinrichtung 16 relativ hoch ist.

[0047] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass an Stelle des Generators auch eine Hydropumpe von der Turbine angetrieben werden kann: An Stelle des Elektromotors wäre in diesem Fall ein Hydromotor vorzusehen, der über eine entsprechende Hydraulikleitung von der Hydropumpe gespeist wird und den Kompressor der Kühleinrichtung antreibt. Anstelle eines Drehstrommotors und eines Kompressors können auch Peltier-Elemente vorgesehen sein.

[0048] Nun wird auf das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Lastkraftwagens 10 Bezug genommen. Elemente, welche äquivalente Funktionen zu Teilen aufweisen, die bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert worden sind, tragen die gleichen Bezugszeichen. Auf sie wird hier nicht nochmals im Detail eingegangen.

[0049] Im Gegensatz zu dem obigen Ausführungsbeispiel werden die Räder 32 des Lastkraftwagens 10 hier nicht von einem Dieselmotor, sondern von einem Elektromotor 58 über ein Getriebe 30 angetrieben. Die elektrische Leistung, die für den Betrieb des Elektromotors 58 erforderlich ist, wird von einer Brennstoffzelle 60 bereitgestellt. Diese erhält wiederum die für die Erzeugung des elektrischen Stromes erforderlichen chemischen Komponenten aus einem Tank 34.

[0050] Beim Betrieb der Brennstoffzelle 60, des Elektromotors 58 und auch des Getriebes 30 wird auch thermische Energie erzeugt. Diese wird von einem Wärmetauscher 61 abgegriffen und einem Stirlingmotor 62 zugeführt. Dieser mit heißem Gas und hohem Wirkungsgrad arbeitende Motor treibt einen Generator 38 an, der ausgangseitig mit einer Batterie 64 verbunden ist. An diese wiederum ist ein Gleichstrommotor 42 angeschlossen, der über eine Antriebswelle 43 den Kompressor 44 der Kühleinrichtung 16 antreibt.

[0051] Der in Fig. 2 dargestellte Lastkraftwagen 10 arbeitet somit praktisch emissionsfrei, wobei die von der Brennstoffzelle 60 dem Elektromotor 58 und dem Getriebe 30 erzeugte thermische Energie, die ansonsten nutzlos an die Umwelt abgegeben werden würde, zum Betrieb der Kühleinrichtung 16 verwendet wird. Auch ein solcher Lastkraftwagen 10 kann äußerst kostengünstig betrieben werden.

[0052] In Fig. 3 ist schematisch ein Lastschiff 10 dargestellt, welches von einem Dieselmotor 12 auf hier nicht näher dargestellte Art und Weise angetrieben wird. Auch hier tragen zum Ausführungsbeispiel von Fig. 1 funktionsäquivalente Teile die gleichen Bezugszeichen ohne nähere Erläuterung. Der Transportraum 14 des Lastschiffes 10 wird

von einer Absorptions-Kühleinrichtung 16 gekühlt, die über die von dem Dieselmotor 12 des Lastschiffes 10 erzeugte Abwärme angetrieben wird. Hierzu im Einzelnen:

[0053] In der Abgasleitung 20 des Dieselmotors 12 ist ein Wärmetauscher 66 angeordnet, durch den eine Leitung 68 hindurchführt, welche von einem Wärmetauschermedium durchströmt wird. Ausgangsseitig vom Wärmetauscher 66 führt die Leitung 68 zu einem weiteren Wärmetauscher 70. Hinter dem Ausgang des zweiten Wärmetauschers 70 ist ein 3-Wege-Ventil 72 angeordnet, welches von einem Magnetsteller 74 betätigt wird. Vom Eingang des zweiten Wärmetauschers 70 führt eine Bypassleitung 76 zum 3-Wege-Ventil 72. Über das 3-Wege-Ventil 72 kann die Menge des Wärmetauschermediums eingestellt werden, welches durch den zweiten Wärmetauscher 70 hindurchströmt. Stromabwärts des 3-Wege-Ventils 72 führt die Leitung 68 zu einem Knotenpunkt, an dem sie einerseits zu einem Ausgleichsgefäß 78 und andererseits zu einem Überdruckventil 80 verzweigt. Weiter stromabwärts ist in der Leitung 68 eine Pumpe 82 angeordnet, welche das Wärmetauschermedium zum ersten Wärmetauscher 66 zurückpumpt. Die Pumpe 82 wird über einen Nebenabtrieb von der Kurbelwelle 29 des Dieselmotors 12 angetrieben.

[0054] Der Wärmetauscher 70 wird ferner von einem Zweig 84 der Absorptions-Kühleinrichtung 16 durchströmt, in dem ein Kältemittel enthaltendes Absorptionsmittel zirkuliert. Die Zirkulation im Zweig 84 wird durch eine Pumpe 86 unterstützt, welche ebenfalls vom Dieselmotor 12 angetrieben wird. Im Zweig 84 ist ferner ein Sonnenkollektor 88 angeordnet, welcher Sonnenstrahlung absorbiert und hierdurch das Absorptionsmittel erwärmt. Der Sonnenkollektor 88 ist mit photovoltaischen Solarzellen 90 belegt, die Sonnenstrahlung in elektrische Leistung umwandeln, welche in einer Batterie 92 zwischengespeichert wird. Über die Batterie 92 wird eine Pumpe 94 angetrieben, welche die Zirkulation innerhalb der Absorptions-Kühleinrichtung 16 unterstützt.

[0055] Die weiteren Komponenten der in Fig. 3 dargestellten Absorptions-Kühleinrichtung 16 entsprechen den üblicherweise bei einer derartigen Einrichtung vorhandenen Teilen. Auf sie wird hier nicht im Detail eingegangen und sie tragen auch keine Bezugszeichen. Allerdings sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass als Kältemittel bei der vorliegenden Absorptions-Kühleinrichtung 16 auch eine Sole zum Einsatz kommen kann, durch die der bei einem Lastschiff 10 vorhandene relativ voluminöse Transportraum 14 besonders günstig gekühlt werden kann.

[0056] Bei der in Fig. 3 dargestellten Absorptions-Kühleinrichtung 16 wird das im Zweig 84 strömende Absorptionsmittel im zweiten Wärmetauscher 70 mittelbar durch die im Abgas des Dieselmotors 12 vorhandene thermische Energie erwärmt und hierdurch verdichtet. Ein mechanischer Verdichter ist bei einer solchen Absorptions-Kühleinrichtung 16 also nicht erforderlich. Zusätzlich wird das Absorptionsmittel noch durch den Sonnenkollektor 88 erwärmt, wodurch der Druck im Absorptionsmittelkreislauf noch höher und somit der Wirkungsgrad der Absorptions-Kühleinrichtung 16 nochmals erhöht wird. Die Sonnenkollektoren 88 können beispielsweise auf der Oberfläche des Lastschiffes 10 angeordnet sein. Über die Sonnenkollektoren 88 ist somit auch eine Erwärmung des Absorptionsmittels und somit auch dessen Verdichtung möglich, wenn der Dieselmotor 12 nicht läuft.

[0057] Dadurch, dass die Sonnenkollektoren 88 mit Solarzellen 90 belegt sind, wird einerseits eine emissionsfreie Energiebereitstellung z. B. für die Pumpe 94 ermöglicht, andererseits aber erfahren die photovoltaischen Solarzellen 90 durch die Sonnenkollektoren 88 aufgrund der abgeführten

thermischen Energie eine Kühlung, was den Vorteil hat, dass die gekühlten Solarzellen 90 einen wesentlich besseren Wirkungsgrad besitzen, da dieser bei sinkender Temperatur zunimmt.

[0058] Die im Abgas des Dieselmotors 12 enthaltene thermische Energie übersteigt im Allgemeinen den tatsächlich im Wärmetauscher 70 für eine normale Kühlung des im Transportraum 14 gelagerten Transportguts erforderlichen Energiebedarf. Diese überschüssige Energie kann dazu verwendet werden, die Temperatur im Transportraum 14 unter das für die Kühlung normalerweise erforderliche Niveau abzusenken, wodurch das Transportgut unterhalb der an sich erforderlichen Temperatur abgekühlt wird.

[0059] Dies hat den Vorteil, dass beim Entladen des Transportguts aus dem Transportraum 14 ein schädliches Auftauen des Transportgutes weitgehend vermieden wird und darüber hinaus die Kühllhäuser, in die das Transportgut eingelagert wird, Energie einsparen können, da das eingelagerte Transportgut selbst überschüssige Kälte mitbringt. Die Kühlung des Transportraums 14 im Lastschiff 10 erfordert somit nicht nur keinen oder nur einen unwesentlichen zusätzlichen Energieaufwand, sondern ermöglicht auch noch eine Energieeinsparung bei den Kühllhäusern, in die das vom Lastschiff 10 transportierte Transportgut eingelagert wird. Auf diese Weise können die Kosten für den Transport von zu kühlendem Transportgut erheblich gesenkt werden.

Patentansprüche

1. Transportgerät mit einem gekühlten Transportraum (14), einer den Transportraum (14) kühlenden Kühleinrichtung (16) und einer Antriebseinrichtung (12), welche an einem Antriebs-Ausgang (29) die für den Antrieb des Transportgeräts (10) notwendige Energie bereitstellt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Energiewandler (59) vorgesehen ist, der mindestens einen Teil der in der Antriebseinrichtung (12) erzeugten Energie, die nicht am Antriebs-Ausgang (29) bereitgestellt werden kann, umwandelt, und die Kühleinrichtung (16) mit dem Energiewandler (59) so verbunden ist, dass sie mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der vom Energiewandler (59) bereitgestellten Energie bezieht.
2. Transportgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiewandler (59) einen Wärmetauscher (61, 66) umfasst und die Kühleinrichtung (16) mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der von der Antriebseinrichtung (12) erzeugten Abwärme bezieht.
3. Transportgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (61, 66) einseitig mit einem Öl- und/oder Kühlwasserkreislauf verbunden ist und/oder von einer erwärmten Kühlluft und/oder einem heißen Emissionsprodukt der Antriebseinrichtung (12) beaufschlagt wird.
4. Transportgerät nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (61) ausgangsseitig mit einem Stirling- (62) oder einem Ericson-Motor verbunden ist.
5. Transportgerät nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (66, 70) ausgangsseitig mit dem Kältemittel enthaltenden Zweig (84) eines Absorptionsmittelkreislaufs einer Absorptions-Kühleinrichtung (16) verbunden ist.
6. Transportgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kältemittel enthaltende Zweig (84) des Absorptionsmittelkreislaufs mit Sonnenkollektoren (88) verbunden ist.

7. Transportgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonnenkollektoren (88) mit photovoltaischen Solarzellen (90) belegt sind, welche ihre Energie vorzugsweise mindestens einer für den Betrieb der Kühleinrichtung (16) notwendigen Pumpe (94) und/oder Steuer- und/oder Regelelektronik bereitstellen.

8. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiewandler eine in einer Leitung (20) für ein Emissionsprodukt der Antriebseinrichtung (12) angeordnete Turbine (36) umfasst und die Kühleinrichtung (16) mindestens einen Teil der benötigten Energie aus der im Emissionsprodukt der Antriebseinrichtung (12) enthaltenen kinetischen Energie bezieht.

9. Transportgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (16) mindestens zum Teil elektrisch arbeitet und die Turbine (36) mit einem elektrischen Generator, insbesondere einem Gleichstromgenerator (38), gekoppelt ist, der die von der Kühleinrichtung (16) benötigte Energie bereitstellt.

10. Transportgerät nach einem der Ansprüche 8-9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (16) einen Kompressor (44) umfasst und die Turbine (36) mechanisch mit dem Kompressor (44) verbunden ist.

11. Transportgerät nach einem der Ansprüche 8-10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung über einen Hydromotor betrieben wird und die Turbine mit einer Hydropumpe verbunden ist.

12. Transportgerät nach einem der Ansprüche 8-11, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung eine Verbrennungsmaschine (12) mit einem Turbolader (24) umfasst und die Turbine (36) in der Abgasleitung (20) hinter der Turbine (22) des Turboladers (24) angeordnet ist.

13. Transportgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (22) des Turboladers (24) ein Waste-Gate (26, 28) umfasst und die Turbine (36) im Abgasstrahl hinter dem Einlass vom Waste-Gate (26, 28) angeordnet ist.

14. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung eine Brennstoffzelle (60) umfasst.

15. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung ein Peltierelement umfasst.

16. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Latentwärmespeicher (48) für Temperaturen umfasst, welche unterhalb der Umgebungstemperatur liegen und der Latentwärmespeicher (48) mit der Kühleinrichtung (16) verbunden ist.

17. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Latentwärmespeicher für Temperaturen umfasst, die oberhalb der Umgebungstemperatur liegen und der Latentwärmespeicher mit der Kühleinrichtung verbunden ist.

18. Transportgerät nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Fahrzeug, insbesondere LKW (10), ein Schiff (10), ein Flugzeug oder einen Container umfasst.

19. Verfahren zum Kühlen eines Transportraums (14) eines Transportgeräts (10), welche eine Antriebseinrichtung (12) umfasst, die an einem Antriebs-Ausgang (29) die für den Antrieb des Transportgeräts (10) notwendige Energie bereitstellt, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der zum Kühlen benötigten Energie aus dem Teil der in der Antriebseinrichtung

(12) erzeugten Energie bezogen wird, der nicht am Antriebs-Ausgang (29) bereitgestellt werden kann.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der zum Kühlen benötigten Energie aus einer in der Antriebseinrichtung (12) erzeugten Abwärme bezogen wird. 5

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der zum Kühlen benötigten Energie aus der in einem Emissionsprodukt der Antriebseinrichtung (12) enthaltenen kinetischen Energie bezogen wird. 10

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-21, dadurch gekennzeichnet, dass der Transportraum (14) auf eine Temperatur unterhalb der normalen Kühltemperatur heruntergekühlt wird. 15

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

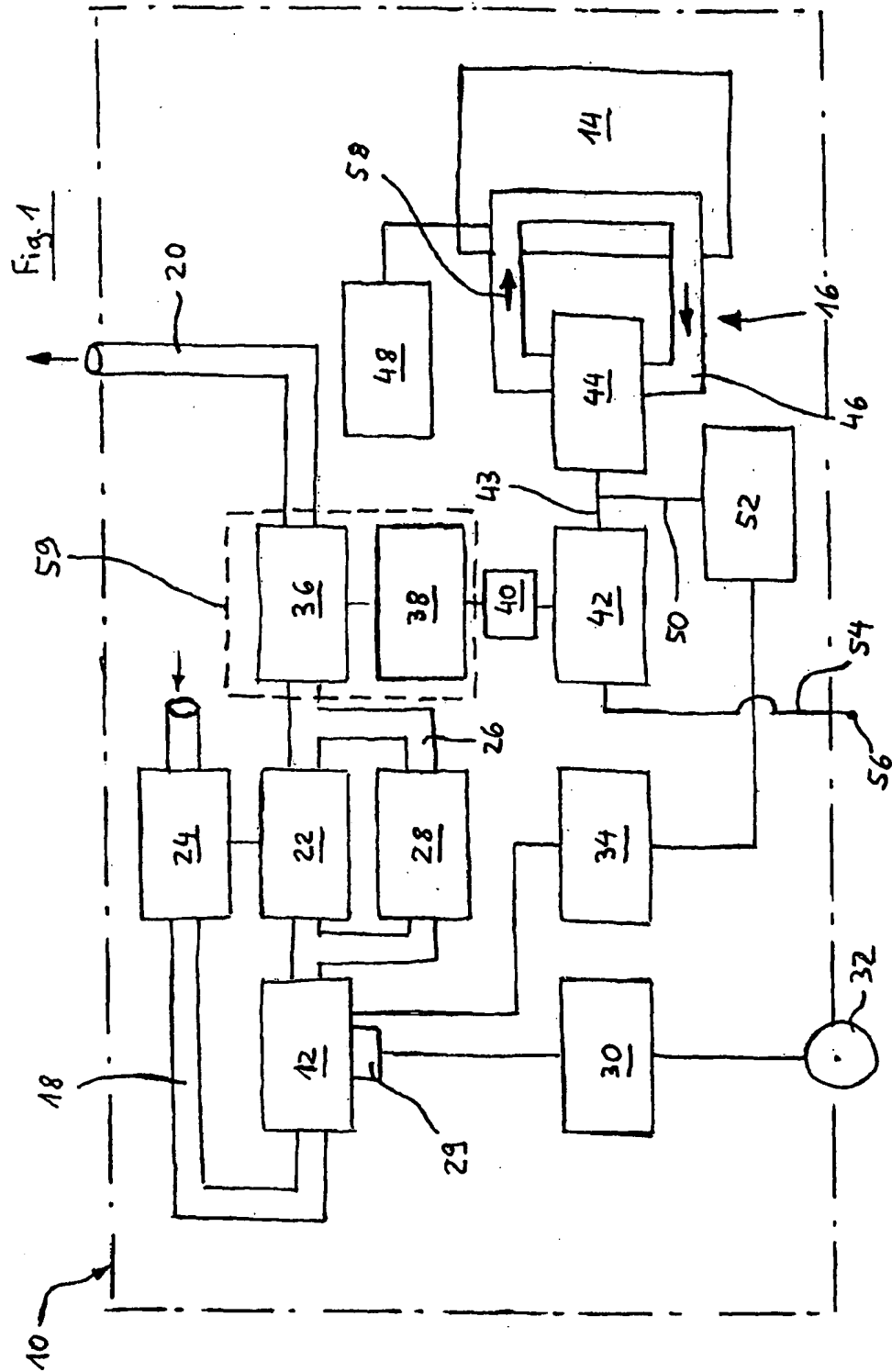
45

50

55

60

65



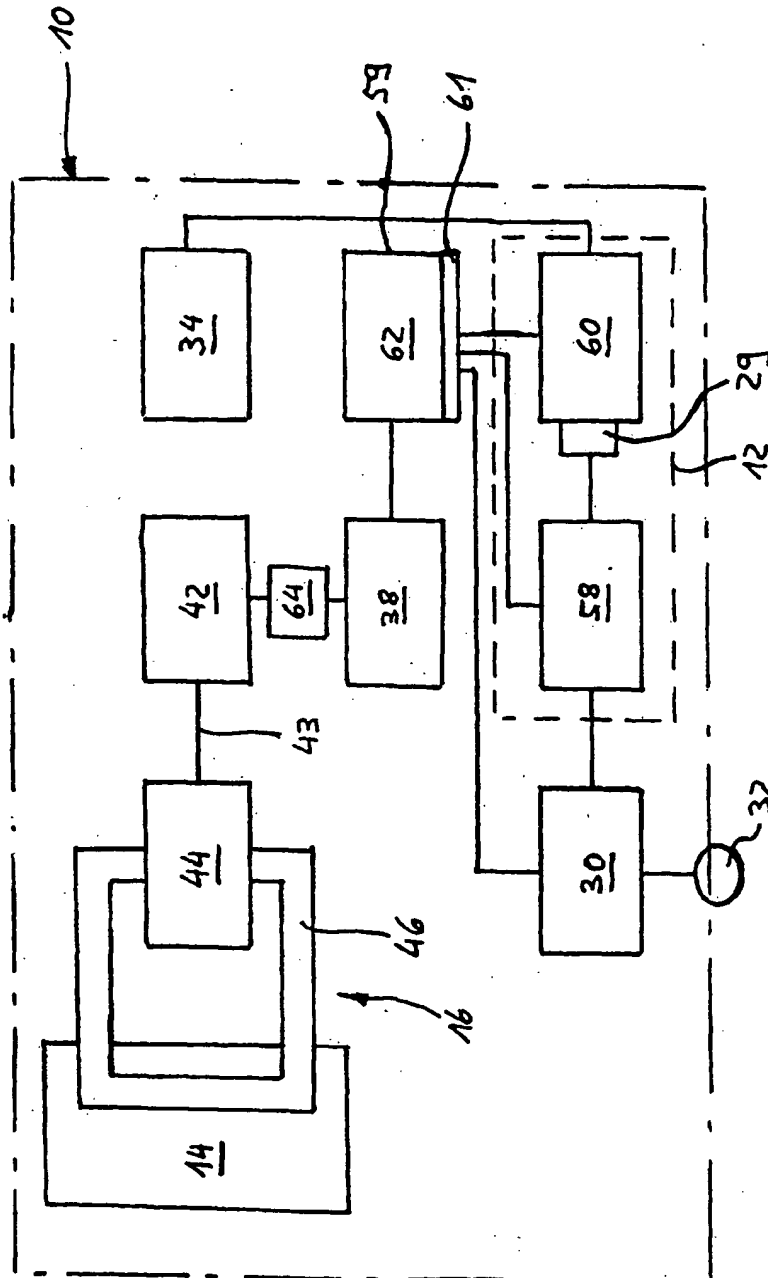


Fig. 2

